

P25057.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Katsuyuki NAKADA et al.

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : RESIST PATTERN FORMING METHOD AND RESIST PATTERN FORMING
SYSTEM


CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2003-073680, filed March 18, 2003. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
Katsuyuki NAKADA et al.


Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027

Reg No
33,329

March 16, 2004
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 3月18日

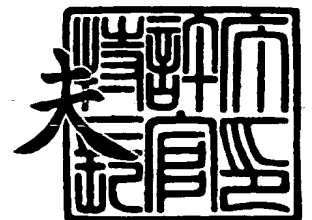
出願番号
Application Number: 特願2003-073680
[ST. 10/C]: [JP2003-073680]

出願人
Applicant(s): TDK株式会社

2004年 1月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3110813

【書類名】 特許願

【整理番号】 04982

【提出日】 平成15年 3月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03F 7/039

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 中田 勝之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 服部 一博

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代表者】 澤部 肇

【代理人】

【識別番号】 100104787

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 伸司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 053992

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レジストパターン形成方法およびレジストパターン形成システム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 非化学増幅型レジストを塗布することによって基材にレジスト層を形成する工程と、

前記レジスト層を露光する工程と、

前記露光を行った基材を90℃以上130℃以下の温度でバークする工程と、

前記バークを行った基材を現像する工程とを少なくとも含むレジストパターン形成方法。

【請求項2】 前記バークする工程において、そのバーク温度が100℃以上120℃以下のときは、2分以上60分以下のバーク時間でバークし、前記バーク温度が90℃以上100℃未満のときは、10分以上60分以下のバーク時間でバークし、前記バーク温度が120℃を超え130℃以下のときは、2分以上30分以下のバーク時間でバークする請求項1記載のレジストパターン形成方法。

【請求項3】 非化学増幅型レジストを塗布することによって基材にレジスト層を形成するレジスト層形成装置と、

前記基材に形成された前記レジスト層を露光する露光装置と、

前記露光装置によって露光された前記基材を90℃以上130℃以下の温度でバークするバーク装置と、

前記バーク装置によってバークされた前記基材を現像する現像装置とを備えているレジストパターン形成システム。

【請求項4】 前記バーク装置は、そのバーク温度が100℃以上120℃以下のときは、2分以上60分以下のバーク時間でバークし、前記バーク温度が90℃以上100℃未満のときは、10分以上60分以下のバーク時間でバークし、前記バーク温度が120℃を超え130℃以下のときは、2分以上30分以下のバーク時間でバークする請求項3記載のレジストパターン形成システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】**【発明の属する技術分野】**

本発明は、非化学増幅型レジストで形成されたレジスト層によって基材上にレジストパターンを形成するレジストパターン形成方法およびレジストパターン形成システムに関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

半導体素子の導体パターンや磁気記録媒体（例えば、ディスクリットトラック型の記録媒体）のトラックに対する微細化の要求に伴い、これらを製造する際に使用するレジストパターンを、微細で、かつ高アスペクト比の形状に形成することが求められている。近年では、このようなレジストパターンを形成するのに好適であるとして、特開平11-39728号公報に開示されているように、化学増幅型レジストが使用されるようになっている。

【0003】**【特許文献1】**

特開平11-39728号公報（第3-4頁）

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

ところが、化学増幅型レジストを使用した従来のレジストパターン形成方法には、以下の問題がある。すなわち、従来のレジストパターン形成方法では、露光時において、化学増幅型レジストに含まれている光酸発生剤が露光することによって酸を発生し、P E B（Post Exposure Bake）と称される露光後ベーク時において、発生した酸が熱拡散してポリマの反応を引き起こすことによって現像液に対する溶解性が変化してパターン形成が行われている。この場合、化学増幅型レジストは、上記の公報に記載されているように、一般的に、感度が不安定で取り扱いが難しい。つまり、この化学増幅型レジストを使用してレジストパターンを形成する場合、露光によって発生した酸が、露光からP E Bを行うまでの間に、空気中のアンモニア等によって徐々に失活する。そして、この失活の度合いが露光からP E Bまでの経過時間に依存している。このため、化学増幅型レジストを使

用する従来のレジストパターン形成方法には、露光から PEB を行うまでの時間の管理を厳密に行わなければならないことに起因して、その方法の実施自体が煩雑で、しかもコストの高騰を招いているという問題がある。

【0005】

一方、化学増幅型ではないレジスト（本明細書では、「非化学増幅型レジスト」ともいう）は、酸を発生して現像液に対するポリマの溶解性を変化させるという性質を有していない。したがって、非化学増幅型レジストを使用するレジストパターン形成方法では、露光後ベーク自体が不要となる結果、上記の化学増幅型レジストを使用する従来方法のような問題は生じない。つまり、この非化学増幅型レジストを用いたレジストパターンの形成方法では、通常、現像を行った後に、現像液や溶解したレジストをリンス液で洗い流すリンス工程を行い、その後に、このリンス液を乾燥させる乾燥工程を行う。しかしながら、このレジストパターン形成方法では、非化学増幅型レジストを用いて、微細で、かつ高アスペクト比の形状のレジストパターンを形成する場合に、この乾燥工程において、リンス液の表面張力によってレジストパターンが倒壊するという問題が生じる。

【0006】

本発明は、かかる課題を解決するためになされたものであり、取り扱いが容易な非化学増幅型レジストを使用して、微細で、かつ高アスペクト比の形状のレジストパターンを形成し得るレジストパターン形成方法を提供することを主目的とする。また、このレジストパターン形成方法を実施するためのレジストパターン形成システムを提供することを他の主目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成すべく本発明に係るレジストパターン形成方法は、非化学増幅型レジストを塗布することによって基材にレジスト層を形成する工程と、前記レジスト層を露光する工程と、前記露光を行った基材を 90℃以上 130℃以下の温度でベークする工程と、前記ベークを行った基材を現像する工程とを少なくとも含む。

【0008】

この場合、前記ベークする工程において、そのベーク温度が100℃以上120℃以下のときは、2分以上60分以下のベーク時間でベークし、前記ベーク温度が90℃以上100℃未満のときは、10分以上60分以下のベーク時間でベークし、前記ベーク温度が120℃を超え130℃以下のときは、2分以上30分以下のベーク時間でベークするのが好ましい。

【0009】

また、本発明に係るレジストパターン形成システムは、非化学増幅型レジストを塗布することによって基材にレジスト層を形成するレジスト層形成装置と、前記基材に形成された前記レジスト層を露光する露光装置と、当該露光装置によって露光された前記基材を90℃以上130℃以下の温度でベークするベーク装置と、前記ベーク装置によってベークされた前記基材を現像する現像装置とを備えている。

【0010】

この場合、そのベーク温度が100℃以上120℃以下のときは、2分以上60分以下のベーク時間でベークし、前記ベーク温度が90℃以上100℃未満のときは、10分以上60分以下のベーク時間でベークし、前記ベーク温度が120℃を超え130℃以下のときは、2分以上30分以下のベーク時間でベークするように前記ベーク装置を構成するのが好ましい。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明に係るレジストパターン形成方法およびレジストパターン形成システムの好適な発明の実施の形態について説明する。なお、一例として、ディスクリットトラック型の記録媒体の表面に同心円状の微細凹凸を形成するために使用される原盤の製造に本発明を適用する例について説明する。

【0012】

原盤1は、図3に示すように、基材2の表面に数多くのレジストパターン3が形成されて構成されている。なお、図1～図3では、発明の理解を容易とすべく、基材2の一部のみを図示し、かつレジストパターン3およびレジスト層4の各

厚みを誇張して図示する。この原盤 1 は、図 4 に示すレジストパターン形成システム 11 によって基材 2 の表面に複数のレジストパターン 3 が形成されることで製造される。この場合、レジストパターン形成システム 11 は、図 4 に示すように、レジスト層形成装置 12、プリベーク装置 13、露光装置（エネルギー線描画装置。一例として電子線描画装置） 14、ベーク装置（一例としてホットプレート） 15、現像装置 16、リンス装置 17 および乾燥装置 18 を備えている。

【0013】

次いで、レジストパターン形成システム 11 を用いて基材 2 にレジストパターンを形成して原盤 1 を製造する工程について説明する。

【0014】

この原盤 1 を製造する場合、まず、レジスト層形成装置 12 を用いてポジ型の非化学増幅型レジスト（一例として、日本ゼオン製：ZEP520）を基材 2 の表面に塗布することにより、図 1 に示すように、一例として 100 nm の厚みのレジスト層 4 を基材 2 の表面に形成する（レジスト層形成工程）。次いで、プリベーク装置 13 を用いて、レジスト層 4 が形成された基材 2 を 180℃ の雰囲気中で 5 分、熱処理（プリベーク）を行う（プリベーク工程）。続いて、露光装置（電子線描画装置） 14 を用いて、図 2 に示すように、レジスト層 4 に電子線 A を照射することによって所定のパターンの潜像を形成する（露光工程）。一例として、現像後に形成される溝の幅が 55 nm となるような照射条件に規定した状態で、レジスト層 4 に 90 nm のピッチで順次半径を拡張しながら複数の同心円を描くようにして電子線 A を照射して潜像を形成する。

【0015】

次いで、ベーク温度が 90℃ 以上 130℃ 以下（一例として本実施の形態では 110℃）に設定されたベーク装置 15 を用いて、レジスト層 4 が形成された基材 2 に対して露光後ベーク（PEB）処理を大気中で 10 分実施する（PEB 工程）。通常、非化学増幅型レジストで形成したレジスト層 4 に対する PEB は不要であるが、本発明では、現像を行う前に PEB を実施することにより、レジスト層 4 の硬度を高めている。次いで、基材 2 を自然冷却させた（冷却工程）後に、現像装置 16 を用いて、基材 2 のレジスト層 4 に対して現像処理を実施する（

現像工程)。具体的には、現像装置 16 は、26℃の現像液（一例として、日本ゼオン製：ZED-N50）中に基材 2 を 3 分間浸漬して現像する。

【0016】

次いで、リンス装置 17 を用いて、23℃（室温）のリンス液（一例として、日本ゼオン製：ZMD-D）に基材 2 を約 30 秒浸漬することにより、現像液、およびレジスト層 4 における現像液によって溶解した部位を除去する（リンス工程）。これにより、図 3 に示すように、基材 2 上にレジストパターン 3 が形成される。本実施の形態では、上記した露光工程において述べたように電子線 A を照射することにより、図 3 に示すように、35 nm のパターン幅のレジストパターン 3 が 90 nm のピッチで基材 2 上に数多く形成される。最後に、乾燥装置 18 を用いて、基材 2 およびレジストパターン 3 に付着しているリンス液を例えば窒素ガスブローによって乾燥させて除去する（乾燥工程）。以上により、基材 2 の表面に対するレジストパターン 3 の形成が完了して原盤 1 が完成する。この際に、PEB を行うことによってレジスト層 4（レジスト層 4 で形成されるレジストパターン 3）の硬度を高めているため、リンス液の表面張力によって倒壊することなく各レジストパターン 3 が形成される。

【0017】

このように、このレジストパターン形成方法およびレジストパターン形成システム 11 によれば、本来的には PEB が不要な非化学増幅型レジストで形成したレジスト層 4 に対して PEB を実施することにより、レジスト層 4 の硬度を高めることができる。このため、リンス液を乾燥させる際に、隣接するレジストパターン 3、3 間にリンス液の表面張力が作用したとしても、レジストパターン 3 の倒壊を十分に防止することができる。したがって、取り扱いが容易な非化学増幅型レジストを使用しつつ、微細かつ高アスペクト比の形状のレジストパターン 3 を基材 2 の表面に確実に形成することができる。

【0018】

なお、本発明は、上記した発明の実施の形態に限らず、適宜変更が可能である。例えば、レジスト、現像液およびリンス液の材質等は適宜変更することができる。具体的には、本発明の実施の形態では、ポジ型の非化学増幅型レジストを塗

布してレジスト層 4 を形成する例について説明したが、ネガ型の非化学増幅型レジストを使用することもできる。また、電子線で露光するタイプのレジストを使用する例について説明したが、紫外線で露光するタイプのレジストを使用することもできる。また、一例として、磁気記録媒体であるディスクリットトラック型の記録媒体用の原盤を製造する例について説明したが、CD ファミリーや DVD ファミリー等の光記録媒体用の原盤を製造する工程、さらには半導体集積回路の製造時にレジストパターンを形成する工程にも適用できるのは勿論である。

【0019】

【実施例】

次に、実施例を挙げて本発明を詳細に説明する。

【0020】

上記の実施の形態で説明したレジストパターン形成方法に従い、PEB での温度を 80℃ から 140℃ まで 10℃ ずつ変更し、各温度におけるベーク時間を 2 分、5 分、10 分、20 分、30 分、60 分というように変化させて原盤 1 のサンプルを複数作製した。この場合、レジスト層形成工程では、ポジ型の非化学増幅型レジストである ZEP 520（日本ゼオン製）を用いてレジスト層 4 を形成した。また、プリベーク工程では、180℃ の雰囲気中で 5 分間プリベークを実施した。また、露光工程では、現像後に形成される溝の幅が 55 nm となるような照射条件に規定した状態で、レジスト層 4 に 90 nm のピッチで電子線 A を照射して潜像を形成した。また、現像工程では、ZED-N 50（日本ゼオン製）を使用した 26℃ の現像液中に基材 2 を 3 分間浸漬して現像を行った。また、リンス工程では、ZMD-D（日本ゼオン製）を使用した 23℃（室温）のリンス液に基材 2 を約 30 秒浸漬してリンスを行った。以上の条件により、高さが 100 nm で、幅が 35 nm で、ピッチを 90 nm に規定したレジストパターン 3 を各原盤 1 に形成した。また、PEB を実施しない原盤のサンプルも、他の条件を同一にして複数作製した。

【0021】

次いで、これらのサンプルに対して、SEM（走査電子顕微鏡）を用いてレジストパターン 3 における倒壊等の異常の発生の有無を観察した。この観察結果を

図 5 に示す。

【0022】

P E B を実施しない原盤の各サンプルでは、図示はしないが、全てのサンプルにおいてレジストパターン 3 の倒壊が観察された。

【0023】

これに対して、P E B を実施した原盤 1 の各サンプルでは、図 5 に示すように、P E B でのベーク温度を 100℃以上 120℃以下に設定することにより、上記した 2 分から 60 分の全てのベーク時間において、倒壊が発生することなくレジストパターン 3 が正常に形成されていることが観察された。なお、同図中において、レジストパターン 3 が正常に形成されている条件には○印を付し、倒壊等の何らかの異常が発生している条件には×印を付した。また、P E B でのベーク温度を 90℃に設定した場合、2 分および 5 分の各ベーク時間においてレジストパターン 3 の倒壊が発生したものの、10 分～60 分の各ベーク時間においてはレジストパターン 3 が倒壊することなくレジストパターン 3 が正常に形成されていることが観察された。さらに、P E B でのベーク温度を 80℃に設定した場合、30 分および 60 分の各ベーク時間でのみサンプルを作製したが、いずれのサンプルにおいてもレジストパターン 3 の倒壊が観察された。この点に関して、レジスト層 4 に加わる温度が低すぎたり加わる熱量が少なすぎたりしたときは、レジスト層 4 の硬化が十分でないため、リンス液の表面張力によって倒壊するものと考えられる。

【0024】

一方、P E B でのベーク温度を 130℃に設定した場合、2 分～30 分の各ベーク時間においてはレジストパターン 3 が倒壊することなくレジストパターン 3 が正常に形成されていることが観察された。しかしながら、60 分のベーク時間においては、レジストパターン 3 は倒壊しないものの、一部の隣接するレジストパターン 3 間に、互いの一部同士がレジストによって連結される現象（以下、これを「レジスト変質」ともいう）の発生が観察された。また、P E B でのベーク温度を 140℃に設定したときにも同様にして、上記した全てのベーク時間においてレジストパターン 3 にレジスト変質が発生しているのが観察された。この点

に関して、レジストパターン 3 に加わる温度が高すぎたり加わる熱量が大きすぎたりすることに起因して、レジストパターン 3 が流動性を持つようになったため、特に流動性が高まった部位が隣接するレジストパターン 3 側に流れて接触したことが原因であると考えられる。

【0025】

以上の観察結果に基づき、PEBでのベーク温度を100℃以上120℃以下に設定することにより、レジストパターン3の倒壊とレジスト変質とを確実に防止できることが理解される。また、PEBでのベーク温度を90℃に設定した場合、ベーク時間を10分以上60分以下に設定することにより、レジストパターン3の倒壊とレジスト変質とを確実に防止できることが理解される。さらに、PEBでのベーク温度を130℃に設定した場合には、ベーク時間を2分以上30分以下に設定することにより、レジストパターン3の倒壊とレジスト変質とを確実に防止できることが理解される。なお、ベーク時間に関しては、本実施例で最長の条件とした60分よりも長く設定することも可能である。ただし、長く設定すればする程、PEB工程の長時間化、ひいてはレジストパターン形成工程全体としての長時間化を招くため、本実施例で設定した条件（最短2分で最長60分）の範囲内の時間に設定するのが好ましい。

【0026】

【発明の効果】

以上のように、本発明に係るレジストパターン形成方法およびレジストパターン形成システムによれば、レジスト層を形成する材料として非化学増幅型レジストを使用し、本来的には露光後ベーク工程の不要な非化学増幅型レジストで形成したレジスト層に対して90℃以上130℃以下に設定したベーク温度でベークすることにより、レジスト層、さらにはレジスト層によって形成されたレジストパターンの硬度を高めることができる。このため、リンス液を乾燥させる際に、隣接するレジストパターン間にリンス液の表面張力が作用したとしても、レジストパターンの倒壊を十分に防止することができる。したがって、取り扱いが容易な非化学増幅型レジストを使用しつつ、微細かつ高アスペクト比の形状のレジストパターンを形成することができる。

【0027】

この場合、ベークする工程において、そのベーク温度が100℃以上120℃以下のときは、2分以上60分以下のベーク時間でベークし、ベーク温度が90℃以上100℃未満のときは、10分以上60分以下のベーク時間でベークし、ベーク温度が120℃を超え130℃以下のときは、2分以上30分以下のベーク時間でベークすることにより、取り扱いが容易な非化学増幅型レジストを使用しつつ、微細かつ高アスペクト比の形状のレジストパターンを確実に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に係るレジストパターン形成方法によってレジスト層4が表面に形成された基材2の要部断面図である。

【図2】

図1のレジスト層4に電子線Aを照射した状態における基材2の要部断面図である。

【図3】

原盤1の要部断面図である。

【図4】

本発明の実施の形態に係るレジストパターン形成システム11の構成図である。

【図5】

PEBの温度（ベーク温度）と時間（ベーク時間）を変化させたときの原盤1におけるレジストパターン3の観察結果を示す観察結果図である。

【符号の説明】

- 1 原盤
- 2 基材
- 3 レジストパターン
- 4 レジスト層
- 11 レジストパターン形成システム

1 2 レジスト層形成装置

1 4 露光装置

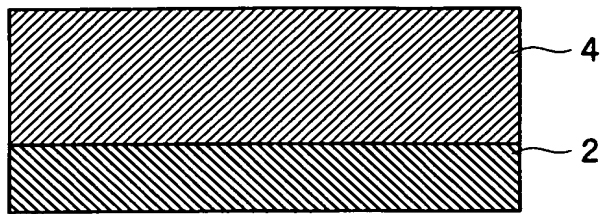
1 5 ベーク装置

1 6 現像装置

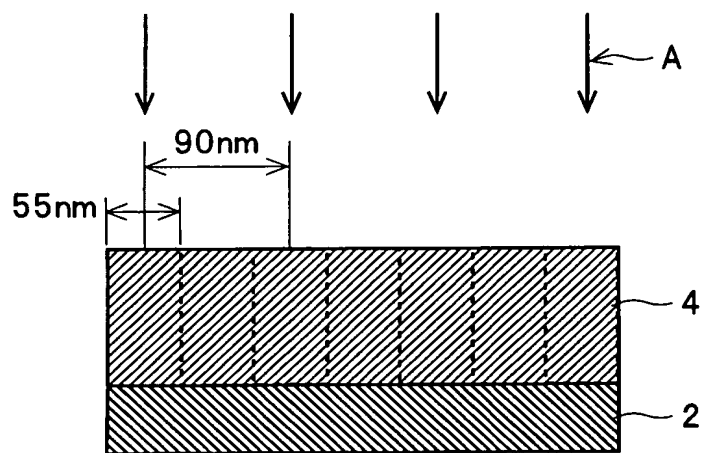
A 電子線

【書類名】 図面

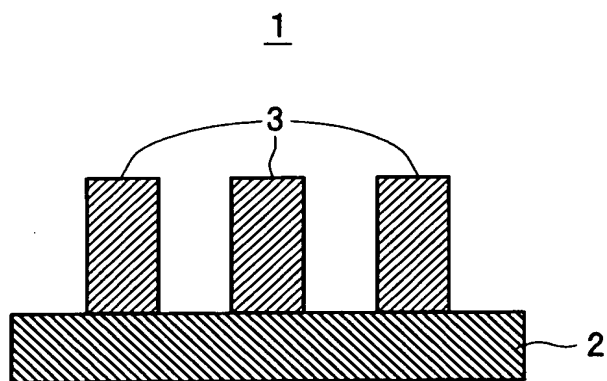
【図 1】



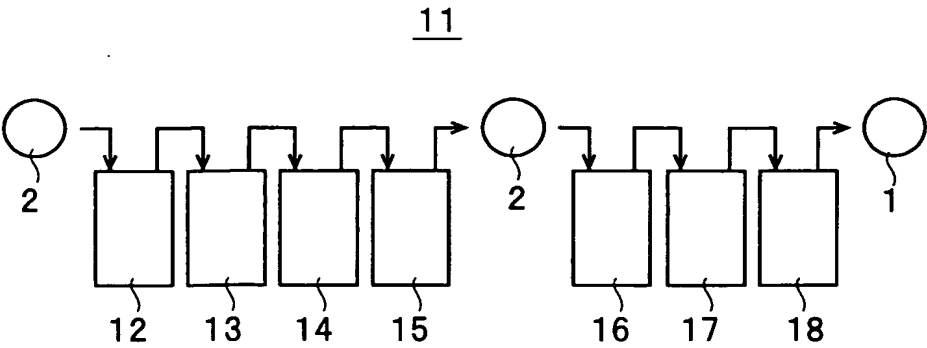
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

時間 温度 (分) (°C)	2	5	10	20	30	60
80					×	×
90	×	×	○	○	○	○
100	○	○	○	○	○	○
110	○	○	○	○	○	○
120	○	○	○	○	○	○
130	○	○	○	○	○	×
140	×	×	×	×		

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 取り扱いが容易な非化学増幅型レジストを使用して、微細で、かつ高アスペクト比の形状のレジストパターンを形成し得るレジストパターン形成方法を提供することにある。

【解決手段】 非化学増幅型レジストを塗布することによって基材 2 にレジスト層 4 を形成する工程と、レジスト層 4 を露光する工程と、露光を行った基材 2 を 90℃以上 130℃以下の温度でバークする工程と、バークを行った基材 2 を現像する工程とを少なくとも含んでレジストパターンを形成する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 7 3 6 8 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 0 6 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号
氏 名 ティーディーケイ株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 6 月 2 7 日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号
氏 名 T D K 株式会社